หัวข้อโครงงาน	: การศึกษารูปแบบการไหลภายในเทอร์โมไซฟอนแบบปิดสองสถานะที่วางตัวในแนวเอียง
ผู้ดำเนินโครงงาน	: นายอนุพงศ์ พลนิกร รหัส 48361233
	นายวุฒิพงษ์ แพงพงา รหัส 48363954
	นายสันติ ศรีมณี รหัส 48364043
ที่ปรึกษาโครงงาน	: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะนันท์ เจริญสวรรค์
สาขา	: วิศวกรรมเครื่องกล
ภาควิชา	: ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา	: 2551

.....

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาเชิงทัศน์ถึงรูปแบบการไหลภายในเทอร์โมไซฟอนทั้งในส่วนทำระเหยและส่วนควบแน่น จึงทำการทดลอง 2 ชุดคือ ชุดที่ศึกษารูปแบบการไหลในส่วนทำระเหย (ส่วนทำระเหยเป็นท่อแก้ว) และชุดที่ศึกษารูปแบบการไหลในส่วนควบแน่น (ส่วนควบแน่นเป็นท่อแก้ว) โดยเทอร์โมไซฟอนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 12 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 16 มิลลิเมตร ความยาวส่วนทำระเหย 360 มิลลิเมตร ความยาวส่วนที่ไม่มีการถ่ายเทความร้อน 200 มิลลิเมตร และความยาวส่วนควบแน่น 305 มิลลิเมตร เพื่อศึกษาถึงผลกระทบของอุณหภูมิที่ส่วนทำระเหย อัตราการเติมของสารทำงาน มุมเอียงจากแนวระดับ และชนิดของสารทำงานที่มีต่อรูปแบบการไหลและค่าการถ่ายเทความร้อนของเทอร์โมไซฟอน จึงทำการทดลองที่อุณหภูมิส่วนทำระเหยเท่ากับ 50 60 70 และ 80°C อัตราการเติมสารทำงานเท่ากับ 30 50 และ 70% ของปริมาตรส่วนทำระเหย มุมเอียง 30 50 70 และ 90 องศา จากแนวระดับ และใช้สารทำงาน 2 ชนิด คือ น้ำกลั่นและน้ำกลั่นผสมเอทานอลอัตราส่วน 1:1โดยปริมาตร โดยควบคุมอัตราการไหลและอุณหภูมิน้ำเย็นที่ขาเข้าส่วนควบแน่นให้คงที่เท่ากับ 0.6 ลิตรต่อนาที และ 25°C และควบคุมอัตราการไหลของน้ำร้อนที่ไหลผ่านส่วนทำระเหยให้คงที่เท่ากับ 1.3 ลิตรต่อนาที หลังจากระบบเข้าสู่สภาวะคงตัว ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิน้ำเย็นที่ขาเข้าและขาออกของส่วนควบแน่น ถ่ายภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวของรูปแบบการไหล ณ ส่วนทำระเหยและส่วนควบแน่น กรณีผลกระทบของ

อุณหภูมิส่วนทำระเหยพบว่า เมื่ออุณหภูมิส่วนทำระเหยสูงขึ้นรูปแบบการไหลจะเปลี่ยนจาก Slug flow ไปเป็น Churn flow และ Annular flow และค่าการถ่ายเทความร้อนจะมากขึ้นด้วย นั้นคือที่อุณหภูมิส่วนทำระเหย 80°C จะมีค่าการถ่ายเทความร้อนสูงสุด กรณีผลกระทบของอัตราการเติมสารทำงาน พบว่า ที่อัตราการเติมสารทำงาน 30% จะมีรูปแบบการไหลหลักเป็นแบบ Slug flow ในขณะที่อัตราการเติมสาร 50 และ 70% นั้น รูปแบบการไหลส่วนใหญ่จะเป็นแบบ Annular flow และค่าการถ่ายเทความร้อนที่อัตราการเติม 50% จะมีค่าสูงที่สุด กรณีผลกระทบของมุมเอียง พบว่า ที่มุมเอียง 50 และ 70 องศา สารทำงานจะเริ่มเกิดการเดือดแบบไหลสองสถานะที่อุณหภูมิส่วนทำระเหยต่ำกว่าที่มุมเอียง 30 และ 90 องศา ส่วนค่าการถ่ายเทความร้อนที่มุมเอียง 70 องศาจะมีค่าสูงสุด และกรณีผลกระทบของชนิดสารทำงาน พบว่าสารทำงานที่เป็นน้ำกลั่นจะเกิดการเดือดในรูปแบบการไหลต่างๆที่รุนแรงและสม่ำเสมอกว่าสารทำงานที่เป็นน้ำกลั่นผสมเอทานอล โดยค่าการถ่ายเทความร้อนของสารทำงานที่เป็นน้ำกลั่นจะมีค่ามากกว่าสารทำงานที่เป็นน้ำกลั่นผสมเอทานอลอยู่ 3 เท่า

Project Title	: Study of Internal Flow Pattern of Inclined Two-Phase Closed Thermosyphon	
Name	: Mr. Anupong Ponnikorn	Code 48361233
	Mr. Wuttipong Pangpanga	Code 48363954
	Mr. Santi Srimanee	Code 48364043
Project Advisor	: Asst. Prof. Dr. Piyanun Charoensawan	
Major	: Mechanical Engineering	
Department	: Mechanical Engineering, Faculty of engineering, Naresuan University	
Academic Year	: 2008	

.....

Abstract

This project was a visual study of the internal flow patterns of thermosyphon at both the evaporator and condenser sections. The experimental setup consisted of two sets i.e. one was built to observe the flow patterns in the evaporator section made of Pyrex glass tube and another was built to observe the flow patterns in the condenser section made of Pyrex glass tube. The inside diameter and outside diameter of both sets were 12 and 16 mm respectively. The evaporator, adiabatic and condenser lengths were 360, 200 and 305 mm respectively. In order to investigate the effects of the evaporator temperature, filling ratio, inclination angle and type of working fluid on the two-phase flow pattern and heat transfer rate of a thermosyphon, the experiment was conducted at the evaporator temperatures of 50, 60, 70 and 80°C, filling ratios of 30, 50 and 70% of the evaporator volume, inclination angles of 30, 50, 70 and 90 degree from horizontal axis. The working fluids tested were water and mixture of water and ethanol at the ratio of 1:1 by volume. The volume flow rate and temperature of cold water at the inlet of condenser section were always maintained at 0.6 l/min and 25°C respectively. The flow rate of hot water that flowed through the evaporator part was kept at 1.3 l/min. After the steady state was reached, the cold water temperatures at the inlet and outlet of the condenser part were recorded and the pictures of flow patterns in the evaporator and condenser parts were taken by the still and video digital cameras. It can be summarized from all results that the flow pattern changed from Slug flow to Churn flow

and Annular flow with increasing the evaporator temperature and the heat rate also increased. The maximum heat transfer rate occurred at the evaporator temperature of 80°C. The main flow pattern within thermosyphon was Slug flow for 30% filling ratio whereas for 50 and 70% filling ratio, the majority was Annular flow. The maximum heat transfer rate occurred at 50% filling ratio. The two-phase flow boiling of working fluid inside thermosyphon with the inclination angles of 50 and 70 degree started to be observed at the lower evaporator temperature than that for the inclination angles of 30 and 90 degree. The heat transfer rate was maximum at the inclination angle of 70 degree. The boiling of water more intensely and continually occurred in various flow patterns than for the mixed working fluid. The heat transfer rate of water was three times higher than that of mixed working fluid.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิจัยเรื่อง "ผลของอุณหภูมิส่วนทำระเหย และอัตราการเติมสารทำงานที่มีต่อรูปแบบการไหลภายในเทอร์โมไซฟอนที่วางตัวในแนวดิ่ง และแนวเอียง" ได้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีก็เนื่องจากได้รับความกรุณาจากผู้มีพระคุณให้การสนับสนุน ให้ข้อเสนอแนะ ให้การแนะนำ ให้คำปรึกษาต่างๆ มากมาย ทางคณะผู้จัดทำจึงกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะนันท์ เจริญสวรรค์ ซึ่งเป็นอาจารย์ร่วมที่ปรึกษาโครงงานโดยได้ให้คำปรึกษาเรื่องต่างๆ ในการจัดทำโครงการทั้งด้านการปฏิบัติและทฤษฎีตลอดมา

ขอขอบคุณพี่มนัส ที่ได้ให้คำปรึกษาช่วยสอนการทดลองให้ลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้ให้สถานที่วัสดุรวมถึงอุปกรณ์ต่างๆในการจัดทำโครงงานมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ทางคณะผู้จัดทำโครงงาน ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้ให้การสนับสนุนแก่ผู้ดำเนินโครงงานมาเป็นอย่างดี ซึ่งประโยชน์และคุณค่าที่เกิดจากการจัดปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คณะผู้จัดทำขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทีคุณแด่บุพการี บูรพาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน ด้วยความเคารพเป็นอย่างสูง ไว้ ณ ที่นี้

นายอนุพงศ์ พลนิกร
นายวุฒิพงษ์ แพงพงา
นายสันติ ศรีมณี
(คณะผู้จัดทำโครงงาน)